

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-275514
(43)Date of publication of application : 30.09.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 7/40

(21)Application number : 05-083838

(71)Applicant : SOLTEC:KK

(22)Date of filing : 19.03.1993

(72)Inventor : TANAKA TOSHIHIKO
MORIGAMI MITSUAKI

(30)Priority

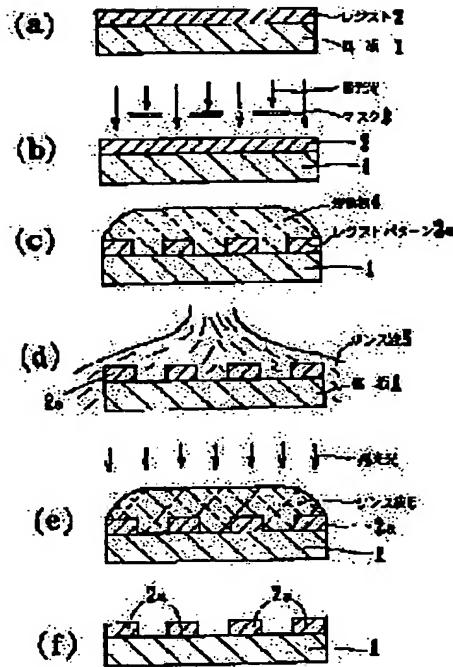
Priority number : 05 26012 Priority date : 22.01.1993 Priority country : JP

(54) RESIST PATTERN FORMING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable fine resist patterns in high density or high aspect ratio to be formed without running short of the patterns.

CONSTITUTION: A resist pattern 2 exposing specific patterns, after it is developed, is rinsed and then the whole surface thereof is irradiated with sensitizing beams (a) before a rinsing solution 5 runs away to be dried up later so as to complete the resist patterns 2a.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.02.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2745443

[Date of registration] 13.02.1998

[Number of appeal against examiner's decision of

[rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] the resist pattern formation approach which is made to dry a rinse and forms a resist pattern while carrying out a rinse, after exposing a desired pattern to a resist and developing this resist -- setting -- between said development and rinse processings -- or the resist pattern formation approach characterized by performing processing which raises the reinforcement of a resist in liquid during rinse processing.

[Claim 2] the resist pattern formation approach which is made to dry a rinse and forms a resist pattern while carrying out a rinse, after exposing a desired pattern to a resist and developing this resist -- setting -- between said development and rinse processings -- or the resist pattern formation approach characterized by performing processing which raises the degree of cross linking of a resist in liquid during rinse processing.

[Claim 3] The resist pattern formation approach given in the 2nd term of a claim characterized by raising the degree of cross linking of a resist by irradiating ***** of this resist in the resist pattern formation approach given in the 2nd term of a claim when said resist is negative resist.

[Claim 4] The resist pattern formation approach given in the 2nd term of a claim characterized by making solution temperature rise to the temperature which promotes bridge formation, and raising the degree of cross linking of a resist in the resist pattern formation approach given in the 2nd term of a claim when said resist is a chemistry multiplier system resist.

[Claim 5] The resist pattern formation approach given in the 2nd term of a claim characterized by raising the degree of cross linking of a resist by processing in acid liquid in the resist pattern formation approach given in the 2nd term of a claim when said resist is an acid-catalyst bridge formation promotion mold resist.

[Claim 6] The resist pattern formation approach given in the 5th term of a claim characterized by raising the degree of cross linking of a resist by making solution temperature rise to the temperature which promotes bridge formation in the resist pattern formation approach given in the 5th term of a claim, and processing in acid liquid.

[Claim 7] The resist pattern formation approach given in the 2nd term of a claim characterized by making this base resin construct a bridge by irradiating ultraviolet radiation or far-ultraviolet light to this resist when said resist is a positive resist which used as the base the resin which used the benzene ring as the base in the resist pattern formation approach given in the 2nd term of a claim.

[Claim 8] the resist pattern formation approach which is made to dry a rinse and forms a resist pattern while carrying out a rinse, after exposing a desired pattern to a resist and developing this resist -- setting -- between said development and rinse processings -- or the resist pattern formation approach characterized by performing processing which raises the degree of polymerization of a resist in liquid during rinse processing.

[Claim 9] The resist pattern formation approach characterized by making Young's modulus of a resist into two or more 10⁹ dyn/cm in the resist pattern formation approach which is made to dry a rinse and forms a resist pattern while carrying out a rinse, after exposing a desired pattern to a resist and developing this resist.

[Claim 10] The resist pattern formation approach given in the 9th term of a claim characterized by making Young's modulus of a resist into two or more 5x10⁹ dyn/cm in the resist pattern formation approach given

in the 9th term of a claim.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the resist pattern formation approach that **** of a resist pattern can be prevented effectively.

[0002]

[Description of the Prior Art] Formation of a limit detailed resist pattern is called for with the demand of high integration of ULSI. Formation of a resist pattern with a current lower limit of 0.2–0.3 micrometers is considered briskly, and there is also a thing for 0.1 micrometers in ultramodern research. Moreover, as another flow, the demand of a thick and detailed pattern also has thickness. For example, ED which forms the very high resist pattern of an aspect ratio using the thick resist (for example, 100 micrometers) of thickness is also furthered for micro machine production.

[0003] As the exposure approach of a resist pattern, the wet development approach using the developer which is a liquid at the development although the line source is used variously, such as far-ultraviolet light with excimer laser light, such as ultraviolet radiation, such as g line and i line, and KrF, ArF, a Xe-Hg lamp, etc., an electron ray, a charged particle, and an X-ray, is mainly used. Although a part of dry development approach which used the silanizing reaction etc. and made liquid processing unnecessary on the other hand is also examined, the dry development approach has not resulted [from the height of the defective incidence rate by the lowness of a throughput, the height of the price of a processor and dust, contamination, and the plasma damage] in formal use. Therefore, since wet development is accompanied by washing by the rinse with a merit called the simplicity of a process and it becomes clean processing, examination is advanced towards continuing to be used.

[0004] The formation approach of the conventional resist pattern is shown in drawing 4. As shown in this drawing (a), a resist 2 is applied on a substrate 1. As shown in this drawing (b), a desired pattern is exposed using a mask 3. As the ******, ultraviolet radiation, far-ultraviolet light, an X-ray, an electron ray, a charged-particle line, etc. are used. Next, as shown in this drawing (c), a resist 2 is dipped in a developer 4. Resist pattern 2a is formed using the dissolution rate difference over the developer 4 of the resist 2 in a sensitization field and a non-exposing field. And as shown in this drawing (d), the resist 2 dissolved in a developer 4 and this developer 4 by the rinse 5 is flushed. Generally as this rinse 5, 20–25-degree C water is used. Furthermore, as shown in this drawing (e), a rinse 5 is dried and resist pattern 2a is completed. At this desiccation process, the spin desiccation which usually rotates a wafer at high speed is used.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the resist pattern formed by the above approaches, although the failure by the pattern in a big resist pattern was not produced, the detailed pattern (for example, 0.2 micrometers) had the problem of falling. Moreover, the failure by this pattern has also produced the high pattern of an aspect ratio (resist height / resist pattern width of face). as [lean / pattern 2a which approached crowds and / as shown in drawing 5 / the failure by these patterns / be] -- it falls and comes out.

[0006] The failure by such pattern means that desired resist pattern formation cannot be performed, and links it with the yield fall of the product which it is going to make, and a dependability fall directly. Although it is necessary to arrange a detailed pattern at detailed spacing while a detailed pattern is needed if a component tends to be accumulated on high density or it is going to make a compact product, it becomes

impossible to make by the failure by the pattern, so that a high accumulation or compact target product. [0007] the detailed resist pattern which this invention was originated in view of the above problems of the conventional technique, examined how to prevent the failure by the pattern effectively at the time of said resist pattern formation, and crowded especially -- or -- high -- the resist pattern formation approach which an aspect resist pattern can form without the failure by the pattern -- it is going to provide -- it is a thing.

[0008]

[Means for Solving the Problem] therefore, the resist pattern formation approach which is made to dry a rinse and forms a resist pattern while carrying out a rinse, after this invention's exposing a desired pattern to a resist and developing this resist -- setting -- between said development and rinse processings -- or it is making into the basic feature to perform processing which raises the reinforcement of a resist in liquid during rinse processing. As processing which raises the reinforcement of this resist, there is processing which raises the degree of cross linking of a resist, for example. The reinforcement of a resist means the difficulty of carrying out of deformation when external force is added, and the strength of resist disruptive strength to the external force here. That is, it is the reinforcement to deformation including elastic deformation and plastic deformation.

[0009] With the processing which raises the degree of cross linking of the resist performed in liquid by this invention When negative resist is used for said resist When it is irradiating ***** of this resist and this resist is a chemistry multiplier system resist It is making solution temperature rise to the temperature which promotes bridge formation, and when a resist is an acid-catalyst bridge formation promotion mold resist further, it is processing in acid liquid and it is still better for the temperature which promotes bridge formation in this case to make solution temperature rise and to perform processing in acid liquid. Also to the positive resist which used as the base the resin which used the benzene ring as the base, for example, the positive resist which used novolak resin and polyhydroxy styrene resin as the base, although the above is processing at the time of using the resist of a bridge formation mold, same processing can be performed. That is, when this resist is used and powerful ultraviolet radiation or far-ultraviolet light is irradiated, this base resin will construct a bridge and resist reinforcement will increase.

[0010] between said developments and rinse processings as the 2nd invention besides the processing which raises the degree of cross linking of such a resist -- or it is possible to raise the reinforcement by performing processing which raises the polymerization degree of a resist in liquid during rinse processing.

[0011]

[Function] It is in ** to produce the failure by the resist pattern in the inside of the process from dropping of a developer to desiccation of a rinse. However, it was not clear at which process it is generated. Then, as a result of investigating in a detail, it turned out that a suction force works between resist patterns with the surface tension of a rinse when a rinse dries, and the failure by the pattern arises. Therefore, the failure by the pattern is not produced till before rinse desiccation. moreover, the thing which the reinforcement of a resist will increase, so that the rate of bridge formation is raised in the case of the positive resist which used a bridge formation mold resist and novolak resin as the base and which carry out, in addition raises the polymerization degree of a resist -- the reinforcement -- increasing -- pattern deflection and a pattern crease -- a lifting -- hard -- it becomes. Then, as a degree of cross linking or polymerization degree is promoted in liquid, pattern reinforcement is raised after resist pattern formation and the surface tension by rinse desiccation can be borne, he is trying to prevent the failure by the pattern in this invention. Since processing which raises reinforcement after development (after pattern formation) is performed, degradation or the defect of shape of pattern resolution are not started by this processing.

[0012]

[Example] Hereafter, it explains in full detail per concrete example of this invention. the process of drawing 4 which drawing 1 shows the formation process of the resist pattern performed as one example of this invention, and was fundamentally shown in said conventional example in this process, and abbreviation -- the resist pattern is formed at the same process.

[0013] That is, it heat-treats, after applying the resist 2 of 1-micrometer thickness on a substrate 1, as shown in drawing 1 (a). In this example, BLESTIV-7S (trade name) of Hitachi Chemical Co., Ltd. which is the negative resist (the ingredient which used azide as the principal component of a cross linking agent is that representation) of a bridge formation advance mold as this resist 2 were used. And as shown in this drawing (b), an X-ray is irradiated using a mask 3 and a desired pattern is exposed. Exposure by ultraviolet

radiation, far-ultraviolet light, the electron ray, a charged-particle line, etc. is [that what is necessary is just the light which not only an X-ray but a resist exposes as the exposure light] sufficient. As shown in this drawing (c) after that, a resist 2 is developed using the tetramethylammonium hydroxide water solution 4.2.38%. And as shown in this drawing (d), a rinse is performed by making water into a rinse 5, and the resist 2 dissolved in a developer 4 and this developer 4 is flushed. Before cutting the water, as shown in this drawing (e), ***** was irradiated completely. Here, the light which attains to far-ultraviolet light from ultraviolet radiation using a Hg-Xe lamp was irradiated. However, this may be 1 operation conditions, and as long as it is ***** i line (wavelength of 365nm) which is ***** is sufficient as it satisfactory. Finally spin desiccation is performed, as shown in this drawing (f), a rinse 5 is removed, and resist pattern 2a is completed.

[0014] Although the 0.2-micrometer Rhine & tooth-space pattern started the failure by the pattern by the usual method of not performing the complete exposure of ***** in the experiment conducted in this example, the failure by the pattern did not happen by this invention method which performed the complete exposure as mentioned above.

[0015] Next, this invention person etc. carried out resist pattern formation processing which consists of a process shown in drawing 2 in order to verify other examples which can make the rate of bridge formation of a resist improve. That is, processing of (d) is performing the same processing as said 1st example from this drawing (a). However, as a resist 2, the sensitization section used the chemistry magnification mold negative resist SAL601 (trade name) of a cypripedium rhe company by this example that what is necessary is just the resist of the type which carries out heat bridge formation. And before drying a rinse 5, as shown in this drawing (e), this rinse 5 was warmed. Although warmed at 90 degrees C here, it is still better to consider as the temperature of about 120 degrees C, pressurizing in order to advance bridge formation more. Moreover, warming irradiating ***** was also effective. In this case, it is good to use far-ultraviolet light from ultraviolet radiation as *****. Finally spin desiccation was performed, as shown in this drawing (f), the rinse 5 was removed, and resist pattern 2a was formed.

[0016] Although the 0.2-micrometer Rhine & tooth-space pattern started the failure by the pattern by the usual method of not warming a rinse in the experiment conducted in this example, the failure by the pattern did not happen by this invention method which warmed the rinse as mentioned above.

[0017] In addition, this invention person etc. carried out resist pattern formation processing which consists of a process shown in drawing 3 in order to verify the example of further others which can make the rate of bridge formation of a resist improve. That is, processing of (d) is performing the same processing as said 1st and 2nd examples from this drawing (a). However, as a resist 2, the thickness could be 0.85 micrometers using AZ-PN100 (trade name) of Hoechst A.G. by this example that what is necessary is just an acid catalyzed reaction bridge formation mold resist. And without drying a rinse 5, as shown in this drawing (e), it dipped in acid liquid 6. Although rare acetic-acid liquid was used as this acid liquid 6 here, dilute-hydrochloric-acid liquid, rare sulfuric-acid liquid, etc. can also be used. Moreover, it is still better to warm this acid liquid 6. As shown in this drawing (f) after that, the rinse was carried out by water 5a, finally spin desiccation was performed, as shown in this drawing (g), this rinse 5a was removed, and resist pattern 2a was formed.

[0018] Although the 0.15-micrometer Rhine & tooth-space pattern started the failure by the pattern by the usual approach which is not dipped into acid liquid in the experiment conducted in this example, the failure by the pattern did not happen by this invention method dipped in acid liquid as mentioned above.

[0019] On the other hand, this invention person etc. performed resist pattern formation using the positive resist which consists of naphthoquinonediazide and novolak resin in order to verify another example which can make the rate of bridge formation of a resist improve. Among those, the processing as said the 1st thru/or 3rd example that rinse processing is the same is performed. However, the thickness could be 1 micrometer, using the above-mentioned positive resist as a resist 2. And before drying a rinse 5, the light which uses a Hg-Xe lamp and contains far-ultraviolet light was irradiated all over resist 2. The exposure was made into 1 kJ/cm². Finally spin desiccation was performed, the rinse 5 was removed, and resist pattern 2a was formed.

[0020] Although the 0.2-micrometer Rhine & tooth-space pattern started the failure by the pattern by the usual method of not performing the complete exposure of far-ultraviolet light in the experiment conducted in this example, the increase of the degree of cross linking of novolak resin and the failure by the pattern did not happen by the exposure by this invention method which performed the complete exposure as

mentioned above.

[0021] In addition, when the pattern dimension made it two or more 10^9 dyn/cm on 0.15-micrometer level and made Young's modulus of the resist 2 before rinse 5 desiccation two or more 5×10^9 dyn/cm on 0.1-micrometer level, the failure by the pattern has been prevented.

[0022]

[Effect of the Invention] according to this invention method explained in full detail above — a resist pattern, especially the dense detailed resist pattern — high — the failure by the pattern of the comrades which approached in the case of the aspect resist pattern can be prevented. Therefore, the yield of the product manufactured based on the resist pattern formed by this invention method will improve by leaps and bounds. In addition, when using this invention method for lithography, it can apply to any lithography, such as light, an electron ray, an X-ray, and a charged-particle line.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-275514

(43)公開日 平成6年(1994)9月30日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 L 21/027				
G 03 F 7/40	501	7124-2H 7352-4M 7352-4M	H 01 L 21/ 30	361 L 361 P

審査請求 有 請求項の数10 FD (全 6 頁)

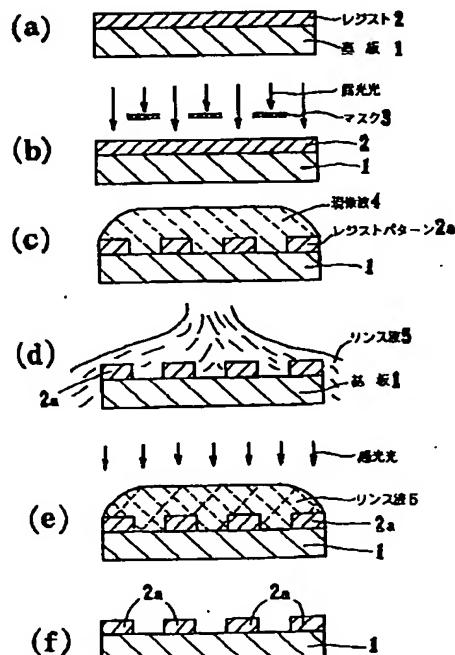
(21)出願番号	特願平5-83838	(71)出願人	000132770 株式会社ソルテック 東京都文京区湯島3丁目31番1号
(22)出願日	平成5年(1993)3月19日	(72)発明者	田中 稔彦 東京都世田谷区砧6丁目26番14号
(31)優先権主張番号	特願平5-26012	(72)発明者	森上 光章 東京都文京区湯島3丁目31番1号 株式会社ソルテック内
(32)優先日	平5(1993)1月22日	(74)代理人	弁理士 吉原 省三 (外1名)
(33)優先権主張国	日本 (JP)		

(54)【発明の名称】 レジストパターン形成方法

(57)【要約】

【目的】 密集した微細なレジストパターン、或いは高アスペクトなレジストパターンがそのパターン倒れなしに形成できるレジストパターン形成方法を提供せんとするものである。

【構成】 所望のパターンを露光したレジスト2の現像後、リシスを行い、そのリシス液5を切らないうちに、感光々を全面照射した上、最後に乾燥させて、レジストパターン2aを完成させる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レジストに対して所望のパターンを露光し、該レジストを現像した後、 rins すると共に、 rins 液を乾燥させてレジストパターンを形成するレジストパターン形成方法において、前記現像処理と rins 処理の間に、又は rins 处理中に、液中でレジストの強度を上げる処理を行うことを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項2】 レジストに対して所望のパターンを露光し、該レジストを現像した後、 rins すると共に、 rins 液を乾燥させてレジストパターンを形成するレジストパターン形成方法において、前記現像処理と rins 処理の間に、又は rins 处理中に、液中でレジストの架橋度を上げる処理を行うことを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項3】 請求項第2項記載のレジストパターン形成方法において、前記レジストがネガ型レジストである場合に、該レジストの感光々を照射することでレジストの架橋度を上げることを特徴とする請求項第2項記載のレジストパターン形成方法。

【請求項4】 請求項第2項記載のレジストパターン形成方法において、前記レジストが化学增幅系レジストである場合に、架橋を促進する温度に液温を上昇せしめてレジストの架橋度を上げることを特徴とする請求項第2項記載のレジストパターン形成方法。

【請求項5】 請求項第2項記載のレジストパターン形成方法において、前記レジストが酸触媒架橋促進型レジストである場合に、酸性液中で処理することによってレジストの架橋度を上げることを特徴とする請求項第2項記載のレジストパターン形成方法。

【請求項6】 請求項第5項記載のレジストパターン形成方法において、架橋を促進する温度に液温を上昇せしめて酸性液中で処理することによりレジストの架橋度を上げることを特徴とする請求項第5項記載のレジストパターン形成方法。

【請求項7】 請求項第2項記載のレジストパターン形成方法において、前記レジストが、ベンゼン環を基体とした樹脂をベースにしたポジ型レジストである場合に、該レジストに対し紫外光又は遠紫外光を照射することで該ベース樹脂を架橋させることを特徴とする請求項第2項記載のレジストパターン形成方法。

【請求項8】 レジストに対して所望のパターンを露光し、該レジストを現像した後、 rins すると共に、 rins 液を乾燥させてレジストパターンを形成するレジストパターン形成方法において、前記現像処理と rins 処理の間に、又は rins 处理中に、液中でレジストの重合度を上げる処理を行うことを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項9】 レジストに対して所望のパターンを露光し、該レジストを現像した後、 rins すると共に、 rin

10

ス液を乾燥させてレジストパターンを形成するレジスト

パターン形成方法において、レジストのヤング率を 10^3 dyn/cm^2 以上とすることを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項10】 請求項第9項記載のレジストパターン形成方法において、レジストのヤング率を $5 \times 10^3 \text{ dyn/cm}^2$ 以上とすることを特徴とする請求項第9項記載のレジストパターン形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、レジストパターンの倒れを有効に防止できるレジストパターン形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ULSI の高集積化の要求と共に、極限的な微細レジストパターンの形成が求められている。現在最小寸法 $0.2 \sim 0.3 \mu\text{m}$ のレジストパターンの形成が盛んに検討されており、先端的な研究では、 $0.1 \mu\text{m}$ を対象にしているものもある。またもう一つの流れとして、膜厚が厚く且つ微細なパターンの要求もある。例えば、マイクロマシン作製のため、膜厚の厚いレジスト（例えば $100 \mu\text{m}$ ）を用いてアスペクト比の極めて高いレジストパターンを形成する技術開発も進められている。

【0003】レジストパターンの露光方法としては、g 線、i 線等の紫外光、KrF、ArF 等のエキシマーライザ光、Xe-Hg ランプ等による遠紫外光、電子線、荷電粒子、X 線等種々線源が用いられているが、その現像には液体である現像液を用いたウェット現像方法が主に用いられている。一方、シリル化反応等を利用し、液体処理を不要にしたドライ現像方法も一部検討されているが、スループットの低さ、処理装置の価格の高さ、及び塵埃、汚染、プラズマダメージによる欠陥発生率の高さからドライ現像方法は本格使用に至っていない。従ってウェット現像は、工程の簡便さというメリットと共に、 rins 液による洗浄を伴うため、クリーンな処理になることから、今後も用いられる方向で検討が進められている。

【0004】図4に従来のレジストパターンの形成方法を示す。同図 (a) に示すように、基板1上にレジスト2を塗布する。同図 (b) に示すように、マスク3を用いて所望のパターンを露光する。その露光々としては、紫外光、遠紫外光、X線、電子線、荷電粒子線等が用いられる。次に同図 (c) に示すように、レジスト2を現像液4に浸す。感光領域と非感光領域におけるレジスト2の現像液4に対する溶解速度差を利用して、レジストパターン2aを形成する。そして、同図 (d) に示すように、 rins 液5により現像液4及びこの現像液4に溶解したレジスト2を洗い流す。この rins 液5としては、一般に $20 \sim 25^\circ\text{C}$ の水が用いられる。更に同図

20

30

40

50

(e) に示すように、リンス液5を乾燥させて、レジストバターン2aが完成する。この乾燥工程では、普通ウェハを高速で回転するスピンドル乾燥が用いられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】以上のような方法で形成されるレジストバターンでは、大きなレジストバターンにおけるバターン倒れは生じないものの、微細バターン（例えば $0.2\mu m$ ）は倒れるといった問題があった。またアスペクト比（レジスト高さ／レジストバターン幅）の高いバターンでも、該バターン倒れが生じている。これらのバターン倒れは、図5に示すように、近接したバターン2aが密集し、もたれ掛かるような倒れである。

【0006】このようなバターン倒れは所望のレジストバターン形成ができないことを意味し、作ろうとしている製品の歩留り低下、信頼性低下に直結する。素子を高密度に集積し、或いはコンパクトな製品を作ろうすると、微細なバターンが必要になると共に、微細なバターンを微細な間隔で配置する必要があるが、バターン倒れにより、目標とするような高集積或いはコンパクトな製品を作ることができなくなる。

【0007】本発明は従来技術の以上のような問題に鑑み創案されたもので、前記レジストバターン形成時にバターン倒れを有効に防止できる方法を検討し、特に密集した微細なレジストバターン、或いは高アスペクトなレジストバターンがそのバターン倒れなしに形成できるレジストバターン形成方法を提供せんとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】そのため本発明は、レジストに対して所望のバターンを露光し、該レジストを現像した後、リンスすると共に、リンス液を乾燥させてレジストバターンを形成するレジストバターン形成方法において、前記現像処理とリンス処理の間に、又はリンス処理中に、液中でレジストの強度を上げる処理を行うことを基本的特徴としている。このレジストの強度を上げる処理としては、例えばレジストの架橋度を上げる処理がある。ここでレジストの強度とは、外力が加わった時の変形のしにくさ及びその外力に対するレジスト破壊強度の強さを言う。即ち弹性変形、塑性変形を含めた変形に対する強度である。

【0009】本発明で液中にて行われるレジストの架橋度を上げる処理とは、前記レジストにネガ型レジストを用いている場合には、該レジストの感光部を照射することであり、また該レジストが化学增幅系レジストである場合には、架橋を促進する温度に液温を上昇せしめることであり、更にレジストが酸触媒架橋促進型レジストである場合には、酸性液中で処理することであり、この場合には架橋を促進する温度に液温を上昇せしめて酸性液中における処理を行うと更に良い。以上は架橋型のレジストを用いた場合の処理であるが、ベンゼン環を基体と

した樹脂をベースにしたポジ型レジスト、例えばノボラック樹脂やポリヒドロキシチレン樹脂をベースとしたポジ型レジストに対しても同様な処理を行なうことができる。即ち該レジストを用いた場合は、強力な紫外光或いは遠紫外光を照射すると、このベース樹脂が架橋し、レジスト強度が増すことになる。

【0010】このようなレジストの架橋度を上げる処理の他、第2発明として、前記現像処理とリンス処理の間に、又はリンス処理中に、液中でレジストの重合度を上げる処理を行うことにより、その強度を高めることが可能である。

【0011】

【作用】レジストバターン倒れは現像液の滴下からリンス液の乾燥までの工程の内に生ずることは明かである。但し、どの工程で生ずるかは明らかになつていなかつた。そこで詳細に調べた結果、リンス液が乾燥する時にリンス液の表面張力によりレジストバターン間に吸引力が働き、バターン倒れが生ずることが分かった。従ってリンス液乾燥前まではバターン倒れを生じていない。また架橋型レジストやノボラック樹脂をベースにしたポジ型レジストの場合は、架橋率を向上させる程レジストの強度が増すことになるし、その他レジストの重合度を上げることによってもその強度が増大し、バターン曲がりやバターン折れを起こしにくくなる。そこで本発明では、レジストバターン形成後に液中で架橋度又は重合度を増進させてバターン強度を高め、リンス液乾燥による表面張力に耐え得るようにしてバターン倒れを防止するようしている。現像後（バターン形成後）に強度を高める処理を行うので、この処理によりバターン解像度の劣化や形状不良を起こすことではない。

【0012】

【実施例】以下、本発明の具体的実施例につき詳述する。図1は本発明の一実施例として行なわれたレジストバターンの形成工程を示しており、同工程では、基本的に前記従来例で示した図4の工程と略同じ工程でレジストバターンの形成を行なっている。

【0013】即ち、図1(a)に示すように、基板1上に $1\mu m$ 厚のレジスト2を塗布した後、熱処理する。本実施例では、このレジスト2として架橋進行型のネガ型レジスト（アジドを架橋剤の主成分とした材料がその代表である）である日立化成社のBESTIV-7S（商品名）を用いた。そして同図(b)に示すように、マスク3を用いてX線を照射し、所望のバターンを露光する。その露光光としては、X線に限らず、レジストが感光する光であれば良く、紫外光、遠紫外光、電子線、荷電粒子線等による露光でも良い。その後同図(c)に示すように、2.38%テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド水溶液4を用いて、レジスト2を現像する。そして、同図(d)に示すように、水をリンス液5としてリンスを行い、現像液4及びこの現像液4に溶解

したレジスト2を洗い流す。その水を切らないうちに、同図(e)に示すように、感光々を全面照射した。ここではHg-Xeランプを用いて紫外光から遠紫外光に及ぶ光を照射した。但しこれは一実施条件であり、感光々であれば問題なく、例えば感光々であるi線(波長365nm)でも良い。最後にスピンドル乾燥を行なって、同図(f)に示すようにリソス液5を除去し、レジストパターン2aを完成させる。

【0014】本実施例において行なった実験では、感光々の全面照射を行わない通常の方法では、0.2μmライン&スペースパターンがパターン倒れを起こしたが、上記のように全面照射を行なった本発明法では、パターン倒れが起こらなかった。

【0015】次に本発明者等はレジストの架橋率を向上せしめることができる他の実施例を検証するため、図2に示す工程からなるレジストパターン形成処理を実施した。即ち、同図(a)から(d)の処理は前記第1実施例と同じ処理を行なっている。但しレジスト2としては、感光部が熱架橋していくタイプのレジストであればよく、本実施例ではシップレー社の化学增幅型ネガ型レジストSAL601(商品名)を用いた。そしてリソス液5を乾燥させる前に、同図(e)に示すように、該リソス液5を加温した。ここでは90°Cに加温したが、より架橋を進行させるため加压しながら120°C程度の温度とすると更に良い。また感光々を照射しながら加温するのも効果があった。この場合、感光々としては紫外光から遠紫外光を使用すると良い。最後にスピンドル乾燥を行なって、同図(f)に示すようにリソス液5を除去し、レジストパターン2aを形成した。

【0016】本実施例において行なった実験では、リソス液の加温を行わない通常の方法では、0.2μmライン&スペースパターンがパターン倒れを起こしたが、上記のようにリソス液の加温を行なった本発明法では、パターン倒れが起こらなかった。

【0017】加えて本発明者等はレジストの架橋率を向上せしめることができる更に他の実施例を検証するため、図3に示す工程からなるレジストパターン形成処理を実施した。即ち、同図(a)から(d)の処理は前記第1及び第2実施例と同じ処理を行なっている。但しレジスト2としては、酸触媒反応架橋型レジストであればよく、本実施例ではヘキスト社のAZ-PN100(商品名)を用い、その膜厚は、0.85μmとした。そしてリソス液5を乾燥させずに、同図(e)に示すように、酸性液6に浸した。ここでは該酸性液6として稀酢酸液を用いたが、稀塩酸液や稀硫酸液等を用いることもできる。またこの酸性液6を加温しておくと更に良い。その後同図(f)に示すように、水5aでリソスし、最後にスピンドル乾燥を行なって、同図(g)に示すようにこのリソス液5aを除去し、レジストパターン2aを形成した。

【0018】本実施例において行なった実験では、酸性液中に浸さない通常の方法では、0.15μmライン&スペースパターンがパターン倒れを起こしたが、上記のように酸性液に浸す本発明法では、パターン倒れが起らなかった。

【0019】一方本発明者等はレジストの架橋率を向上せしめることができる別の実施例を検証するため、ナフトキノンジアジドとノボラック樹脂からなるポジ型レジストを用いてレジストパターン形成を行なった。そのうちリソス処理までは前記第1乃至第3実施例と同じ処理を行なっている。但しレジスト2としては、上記のポジ型レジストを用い、その膜厚は、1μmとした。そしてリソス液5を乾燥させる前に、Hg-Xeランプを用いて遠紫外光を含む光をレジスト2全面に照射した。その照射量は1kJ/cm²とした。最後にスピンドル乾燥を行なってリソス液5を除去し、レジストパターン2aを形成した。

【0020】本実施例において行なった実験では、遠紫外光の全面照射を行わない通常の方法では、0.2μmライン&スペースパターンがパターン倒れを起こしたが、上記のように全面照射を行なった本発明法では、その照射によってノボラック樹脂の架橋度が増し、パターン倒れが起らなかった。

【0021】尚、リソス液5乾燥前のレジスト2のヤング率を、パターン寸法が0.15μmレベルで10⁹dyn/cm²以上、また0.1μmレベルで5×10⁹dyn/cm²以上にすると、パターン倒れが防止できた。

【0022】

【発明の効果】以上詳述した本発明法によれば、レジストパターン、特に密集した微細なレジストパターンや高アスペクトなレジストパターンの場合に、近接した同士のパターン倒れを防止することができる。そのため、本発明法により形成されたレジストパターンを基に製造される製品の歩留りが飛躍的に向上することになる。尚、本発明法をリソグラフィに用いる場合は、光、電子線、X線、荷電粒子線等のいずれのリソグラフィにも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るレジストパターン形成工程の説明図である。

【図2】本発明の第2実施例に係るレジストパターン形成工程の説明図である。

【図3】本発明の第3実施例に係るレジストパターン形成工程の説明図である。

【図4】従来のレジストパターン形成工程の説明図である。

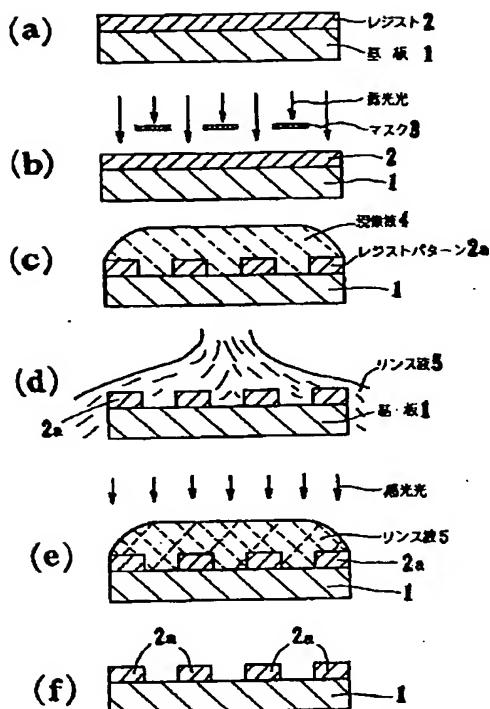
【図5】代表的なレジストパターン倒れの状態を示す説明図である。

50 【符号の説明】

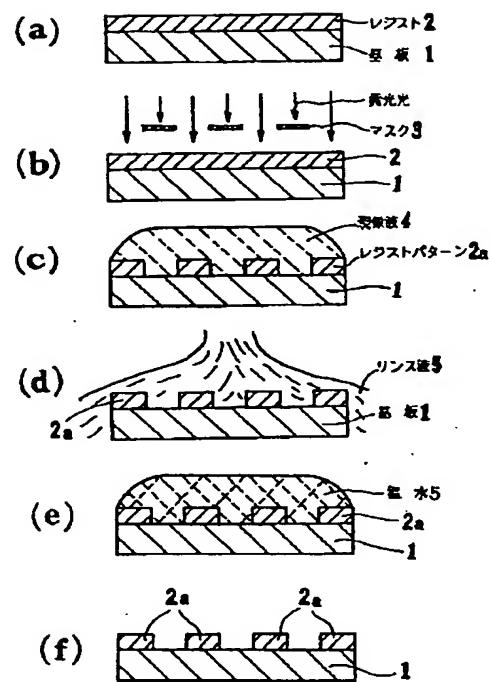
1 基板
2 レジスト
2a レジストパターン
3 マスク

* 4 現像液
5、5a リンス液
6 酸性液
*

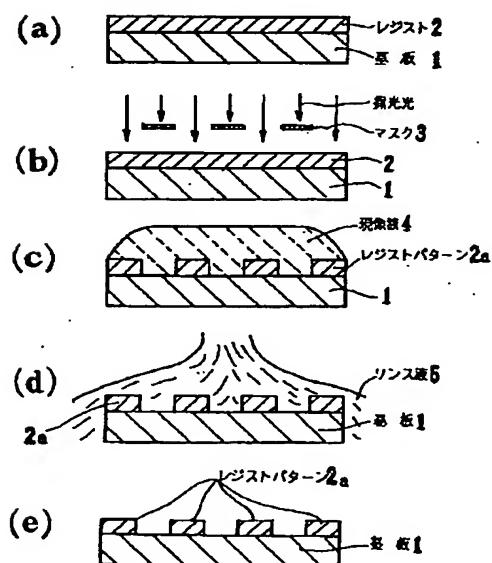
【図1】



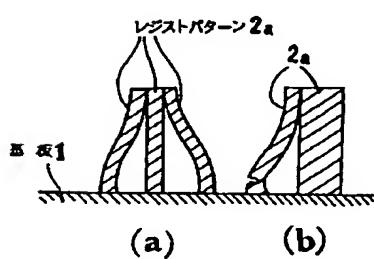
【図2】



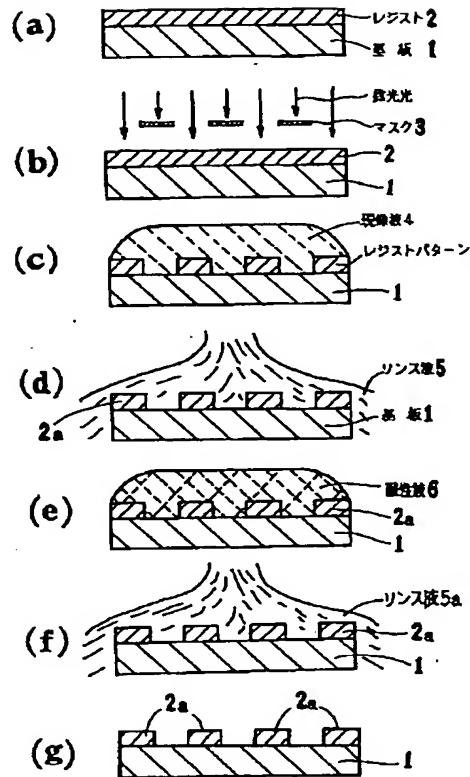
【図4】



【図5】



【図3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.